Iranian Food Science and Technology
Research Journal
Vol. 17, No. 4, Oct- Nov 2021, p. 621-630

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۷، شماره ۴، مهر- آبان ۱۴۰۰، ص. ۶۳۰-۶۲۱

مقاله پژوهشی

تأثیر آرد بلوط و پودر کدو حلوایی بر برخی ویژگی‌های تغذیه‌ای، بیاتی و حسی کیک شکلاتی بدون گلوتن

سمیه دمیرچی[۱]- مانیا صالحی‌فر[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۰

چکیده

بیماری سلیاک منتسب به دریافت پروتئین گلوتن از غلات اصلی به‌ویژه گندم، یکی از رایج‌ترین حساسیت‌های غذایی محسوب می‌گردد .تنها معالجه مؤثر این بیماران، رژیم غذایی بدون گلوتن می‌باشد. هدف از این مطالعه ارزیابی امکان تولید کیک شکلاتی بدون گلوتن حاوی آرد بلوط (۳۰ و ۴۰٪)، پودر کدو حلوایی (۵، ۱۰ و ۱۵٪) همراه با آرد برنج (۱۰۰٪ بعنوان نمونه شاهد، ۴۵، ۵۰، ۵۵، ۶۰ و ۶۵٪ همراه با آرد بلوط و کدو حلوایی) بود. در این مطالعه تأثیر استفاده از آرد بلوط و پودر کدو تنبل بر خواص تغذیه‌ای کیک (فیبر، بتاکاروتن)، رطوبت، فعالیت آبی، بیاتی، حجم مخصوص، سفتی و خصوصیات حسی آن مورد آزمون قرار گرفت. افزایش سطوح به‌کارگیری آرد بلوط و پودر کدو تنبل در فرمولاسیون کیک شکلاتی فاقد گلوتن به‌طور مستقیم فعالیت آبی، محتوی فیبر رژیمی و محتوی بتاکاروتن کیک‌های شکلاتی را افزایش داد. همچنین مشخص شد که با افزایش درصد آرد بلوط و پودر کدو تنبل میزان بیاتی در محصول کاهش یافت. بر مبنای نتایج به‌دست آمده از ارزیابی حسی، همه خصوصیات حسی (بافت، طعم، بو و شکل ظاهری و پذیرش کلی) به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) تحت تأثیر استفاده از سطوح مختلف آرد بلوط و پودر کدو تنبل قرار گرفت. طبق بررسی و ارزیابی‌های صورت گرفته از نظر فیزیکوشیمیایی و حسی تیمار T2 با (۳۰٪ آرد بلوط، ۱۰٪ پودر کدو تنبل و ۶۰٪ آرد برنج) به‌عنوان تیمار منتخب پیشنهاد گردید.

واژه‌های کلیدی: آرد بلوط، بتاکاروتن، بدون گلوتن، پودر کدو حلوایی، کیک شکلاتی

مقدمه

کیک به‌عنوان یکی از محصولات صنایع نانوایی دارای تنوع بالایی بوده و در بین افراد جامعه به‌خصوص کودکان و نوجوانان طرفداران زیادی دارد. این محصول نوعی شیرینی با بافت و نرمی مخصوص می‌باشد که جزء دسته غذاهای پخته طبقه‌بندی می‌شود و مواد اصلی آن را آرد، روغن (به استثنای کیک اسفنجی) شکر و تخم‌مرغ تشکیل می‌دهد. از آرد به‌عنوان در برگیرنده اجزای مختلف کیک و شکل‌دهنده آن استفاده می‌شود. این محصول بایستی دارای بافتی متخلخل، حفره‌های ریز با دیواره نازک و حالت اسفنجی باشد. هرچند که برای ایجاد تخلخل در بافت کیک می‌توان از گازکربنیک، مواد شیمیایی مجازی که گازکربونیک آزاد می‌کنند و یا عمل هوا دادن در اثر کرمی کردن روغن، شکر و تخم مرغ استفاده نمود، اما حفظ حالت اسفنجی کیک به عهده شبکه گلوتن است. اگرچه گلوتن ترکیب اصلی مسئول تعیین کیفیت کیک می‌باشد و در گندم، جو، چاودار و یولاف به وفور وجود دارد، ولی در بیماران سیلیاکی ایجاد مشکل می‌نماید. بنابراین جهت تولید محصولات بدون گلوتن به گونه‌های که قابلیت استفاده توسط این دسته از بیماران را داشته باشد، میتوان از مواد نشاسته‌های (ذرت، سیب زمینی و برنج)، آرد بعضی از غلات نظیر ارزن، سورگوم، کاساوا و گندم سیاه که عاری از گلوتن هستند، نیز در تهیه محصولات بدون گلوتن استفاده کرد (Bent *et al*., 2013; Moore *et al*., 2004; Green and Jabri, 2003).

سلیاک بیماری مزمن و ژنتیکی است که در اثر دریافت پروتئین گلوتن از منابعی نظیر گندم، جو، چاودار و یولاف تشدید می‌شود (Thompson, 2001). بیماری سلیاک با اینکه شیوع کمتری نسبت به سایر بیماری‌های گوارشی دارد ولی کم اهمیت‌تر از آنها نمی‌باشند (Akbari *et al*., 2006) بطوریکه در موارد درمان نشده، پاسخ ایمنی و التهابی خیلی شدید، نهایتاً منجر به آسیب مخاط روده وکاهش اعمال طبیعی روده باریک در فرد می‌شود (Lohi *et al*., 2007). از آنجاییکه تنها معالجه موثر این بیماران، استفاده از یک رژیم غذایی بدون گلوتن در تمام طول عمر است (Gallagher *et al*., 2004)،

---

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجو کارشناسی‌ارشدو دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد شهر قدس، ایران.
(* - نویسنده مسئول: Email: salehifarmania@gmail.com)
DOI: 10.22067/ifstrj.v17i4.64102

مطالعات پیرامون تولید مواد غذایی بدون گلوتن به‌ویژه محصولات صنایع پخت که قوت غالب افراد جامعه را تشکیل می‌دهد از اهمیت زیادی برخوردار است (Lopez *et al.*, 2004). آرد بلوط حاوی مقدار بالای پروتئین با اسیدهای آمینه ضروری، مقدار نسبتا بالای قند، نشاسته، فیبرهای رژیمی و مقدار کمی چربی است. آرد آن حاوی ویتامین E، ویتامین‌های گروه B، پتاسیم، فسفر و منیزیم می‌باشد. بر همین اساس و بر طبق مطالعات مختلف می‌توان از آرد بلوط به‌عنوان ترکیبی اساسی در تهیه محصولات بدون گلوتن استفاده کرد (Demirkesen *et al*., 2010). یکی از منابع فیبر که در غنی‌سازی محصولات می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، کدو تنبل می‌باشد. کدو تنبل یکی از سبزیجات پر استفاده است که خواص تغذیه‌ای و تکنولوژیکی آن برابر یا حتی بیشتر از سبزیجات با کشت وسیع می‌باشد. کدوتنبل به‌صورت تازه، پخته شده، منجمد و کنسرو شده مصرف می‌شود. مطالعاتی که در دهه‌های اخیر روی کدو تنبل انجام شده نشان‌دهنده خصوصیات ضدیابت، ضدفشار خون، ضدتومور، ضدباکتری، ضدکلسترول، ضدانگل روده‌ای، ضدالتهاب و ضددرد این محصول می‌باشد (Caili *et al*., 2006). Demirkesen و همکاران (۲۰۱۰) استفاده از آرد شاه بلوط را در تولید نان بدون گلوتن را بررسی کردند. در این مطالعه، فرمولاسیون نان فاقد گلوتن با استفاده از آرد شاه بلوط و آرد برنج در نسبت‌های مختلف مورد آزمایش قرار گرفت. علاوه بر این، تاثیر ترکیب هیدروکلوئید زانتان- صمغ خرنوب، زانتان- گوار صمغ مخلوط و امولسیفایر DATEM در خواص رئولوژیکی فرمولاسیون خمیر و پارامترهای کیفیت نان برای نمونه¬های حاوی نسبت آرد شاه بلوط/ آرد برنج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد نان تهیه شده با نسبت آرد شاه بلوط/ آرد برنج از ۷۰/۳۰ و حاوی مخلوط زانتان- گوار و امولسیفایر، کیفیت بالاتری از لحاظ سفتی، حجم مخصوص، رنگ و شاخص‌های حسی در شرایط یکسان بود. با این حال، افزایش میزان آرد شاه بلوط منجر به کاهش¬ در برخی از پارامترهای کیفی (حجم کم، بافت سخت‌تر و رنگ تیره‌تر) بدون توجه به اضافه نمودن ترکیب صمغ و امولسیفایر بود. Kundu و همکاران (۲۰۱۲) نیز مطالعاتی در زمینه افزودن پودر کدو تنبل به میزان (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) آرد و بررسی خصوصیات رئولوژیکی خمیر انجام دادند. افزودن پودر کدوتنبل به آرد سبب کاهش جذب آب که احتمالاً به علت رقیق‌سازی گلوتن بوده، افزایش مقاومت، افزایش کشش‌پذیری و مقاومت به کشش شد در حالی‌که زمان گسترش خمیر افزایش یافت و گاهی بدون تغییر بود. ثبات خمیر بر روی خط ۵۰۰ برابندر به علت رقابت بین نشاسته و فیبر کدو تنبل برای جذب آب طولانی¬تر شد که نشان‌دهنده مقاومت بیشتر خمیر در برابر مخلوط کردن مکانیکی بود. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت پودر کدو تنبل در فرمولاسیون، کاهش قابل توجهی در شاخص تحمل به مخلوط شدن مشاهده می‌شود. مجذوبی و همکاران (۱۳۹۲) اثرات آرد بلوط به میزان (۰:۱۰، ۳۰:۴۰ و ۵۰:۵۰ وزنی/ وزنی بر پایه آرد گندم) بر ویژگی‌های خمیر و نان بربری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از فارینوگراف نشان داد که با افزایش درصد آرد بلوط جذب آب خمیر کاهش، پایداری افزایش و درجه سست شدن و حجم خمیر پس از تخمیر کاهش یافت. با افزایش درصد آرد بلوط حجم نان کاهش، چگالی و سفتی بافت و تیرگی آن افزایش یافت. تعیین رنگ پوسته و سفتی مغز نان در طی نگهداری به مدت سه روز نشان داد که بیاتی نان با افزایش درصد آرد بلوط افزایش یافت. افزودن بیش از ۳۰ درصد آرد بلوط اثرات منفی بر ویژگی¬های حسی چشایی نان داشت. در مجموع افزودن کمتر از ۳۰ درصد آرد بلوط با آرد گندم در تهیه نان بربری پیشنهاد می¬گردد. داودی و همکاران (۱۳۹۲) اثر پودر کدو تنبل بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و خواص فیزیکی نان تافتون را مورد بررسی قراردادند. آن‌ها با استفاده از افزودن ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدو تنبل به آرد گندم و انجام آزمایشات بافت‌سنجی به این نتایج رسیدند که با افزودن پودر کدو تنبل میزان آب مورد نیاز برای تهیه خمیر و همچنین حجم خمیر کاهش پیدا کرد. کشش‌پذیری خمیر با افزایش میزان پودر کدو تنبل افزایش یافت. با افزودن پودر کدو تنبل میزان بیاتی افزایش یافت. همتیان سورکی و همکاران (۱۳۹۲) تاثیر استفاده از آرد سویا و آرد بلوط بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی کیک بدون گلوتن را مورد ارزیابی قرار دادند. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک شامل رطوبت، ویژگی‌های رنگی کیک، ویژگی‌های ساختاری- بافتی، ماندگاری و خواص ارگانولپتیک کیک مافین بدون گلوتن توسط روش‌های استاندارد ملی ایران تعیین گردید. با افزایش میزان آرد سویا مقدار رطوبت و تیرگی رنگ کاهش یافت و میزان تخلخل بافت افزایش یافت. افزودن آرد بلوط موجب افزایش تیرگی رنگ بافت کیک مافین بدون گلوتن شد. با افزایش میزان آرد بلوط تخلخل بافت افزایش یافت و میزان سفتی بافت افزایش یافت. کیک حاوی آرد بلوط به دلیل تیرگی ظاهر شبیه به کیک‌های کاکائویی بود و از نظر مصرف کنندگان پذیرش بالایی داشت. استفاده از آرد سویا به دلیل میزان پروتئین بالا و آرد بلوط به دلیل وجود نشاسته با دمای ژلاتیناسیون بالا در ترکیب کیک می‌تواند جایگزین مناسبی برای گلوتن در محصولات بدون گلوتن باشد.

بنابراین با توجه به مطالعات صورت گرفته و نیاز جامعه به تولید محصولات بدون گلوتن صنایع پخت هدف از انجام این پژوهش مطالعه ارزیابی امکان تولید کیک شکلاتی بدون گلوتن حاوی آرد بلوط (۳۰ و ۴۰ درصد) و پودر کدو حلوایی (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) و تأثیر نسبی آن‌ها روی خصوصیات ارگانولپتیکی و حسی محصول بود.

مواد و روش‌ها

جدول ۱- فرمولاسیون تهیه کیک شکلاتی فاقد گلوتن حاوی آرد بلوط و پودر کدو حلوایی

تیمار	روغن مایع آفتابگردان(درصد)	صمغ زانتان بدون گلوتن(درصد)	بیکینگ پودر بدون گلوتن(درصد)	شکر سفید (درصد)	آرد بلوط (درصد)	آرد برنج (درصد)	پودر کدو تنبل (درصد)	نمک (درصد)	پودر سفیده تخم مرغ (درصد)	پودر کاکائو (درصد)	آب (درصد)
شاهد	۲۰	۱	۵	۷	–	۱۰۰	–	۲	۱۰	۵	۵۰± ۵
۱	۲۰	۱	۵	۷	۳۰	۶۵	۵	۲	۱۰	۵	۵۰± ۵
۲	۲۰	۱	۵	۷	۳۰	۶۰	۱۰	۲	۱۰	۵	۵۰± ۵
۳	۲۰	۱	۵	۷	۳۰	۵۵	۱۵	۲	۱۰	۵	۵۰± ۵
٤	۲۰	۱	۵	۷	۴۰	۵۵	۵	۲	۱۰	۵	۵۰± ۵
٥	۲۰	۱	۵	۷	۴۰	۵۰	۱۰	۲	۱۰	۵	۵۰± ۵
٦	۲۰	۱	۵	۷	۴۰	۴۵	۱۵	۲	۱۰	۵	۵۰± ۵

جدول ۲- تیمارهای مورد بررسی

کد تیمار	فرمولاسیون تیمار		
	آرد برنج (درصد)	آرد بلوط (درصد)	پودر کدو تنبل (درصد)
شاهد	۱۰۰	–	–
۱	۶۵	۳۰	۵
۲	۶۰	۳۰	۱۰
۳	۵۵	۳۰	۱۵
٤	۵۵	۴۰	۵
٥	۵۰	۴۰	۱۰
٦	۴۵	۴۰	۱۵

تهیه خمیر و تولید کیک

میوه‌های بلوط از بازار محلی ارومیه جمع آوری و در مکان سرد و تاریک نگهداری شد. ابتدا پوست نسبتاً سخت چوبی و پوست تاننی داخلی از مغز بلوط جدا شدند، سپس مغز بلوط را توسط آسیاب آزمایشگاهی Berjaya به صورت قطعاتی به ابعاد ۲ میلی‌متر خرد و توسط آسیاب آزمایشگاهی تا ابعاد ۲۰۰ تا ۵۰۰ میکرون آسیاب شدند (عبدالهادی و هبیبا، ۲۰۰۳). خمیرگیری به روش دو مرحله‌ای انجام شد. ابتدا شکر، روغن، آب و سایر مواد مایع با هم توسط مخلوط‌کن آزمایشگاهی (EB124101) با سرعت ۴۰ دور در دقیقه مخلوط تا امولسیونی همگن ایجاد شد، سپس سایر مواد خشک به ترکیب اضافه و به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۲۰ دور در دقیقه مخلوط شدند. ۵۰ گرم خمیر بدون گلوتن درون قالب‌های لیوانی به قطر و ارتفاع ۵ سانتی‌متر شکل از جنس ضدزنگ که با کاغذهای روغنی پوشانده شده بود پر شده و به مدت ۲۵ دقیقه دردمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد توسط فر پخت تکنو پخته شدند. سپس کیک بدون گلوتن تا دمای محیط (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) سرد و درون کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بنی و در دمای محیط جهت انجام آزمایشات نگهداری شدند.

آزمون‌های آرد

آزمون‌ها با سه تکرار آزمون رطوبت، فیبرخام، خاکستر و پروتئین آرد به‌ترتیب با روش مصوب استاندارد AACC (۲۰۰۰) با شماره‌های 44-15A، 32-10، 08-01 و 46-12 انجام شد.

آزمون‌های انجام شده بر روی محصول

آزمون فیبر رژیمی و بتاکاروتن به‌ترتیب با روش مصوب استاندارد AACC (۲۰۰۰) به شماره‌های ۳۲–۱۰ و ۶۰–۱۴ و آزمون فعالیت آبی و رطوبت طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۷ ، برای اندازه‌گیری سفتی محصول پس از گذشت ۱، ۷ و ۱۴ روز از دستگاه بافت‌سنج طبق استاندارد AACC به شماره ۰۹–۷۴ استفاده شد. آزمون بیاتی با استفاده از آزمایش پانچر به کمک دستگاه اینستران (داوودی و همکاران، ۱۳۹۲)، آزمون حسی به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای؛ به روش Lawless and Heymann, 2010 انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای انجام آزمایشات از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن، در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p<0.05$) و با نرم‌افزارSPSS نسخه ۹/۱ صورت گرفت.

نتایج و بحث

آرد

با توجه به آزمون‌های صورت گرفته میزان رطوبت، فیبرخام، خاکستر و پروتئین آرد طبق جدول شماره ۳ آورده شده است.

محصول نهایی

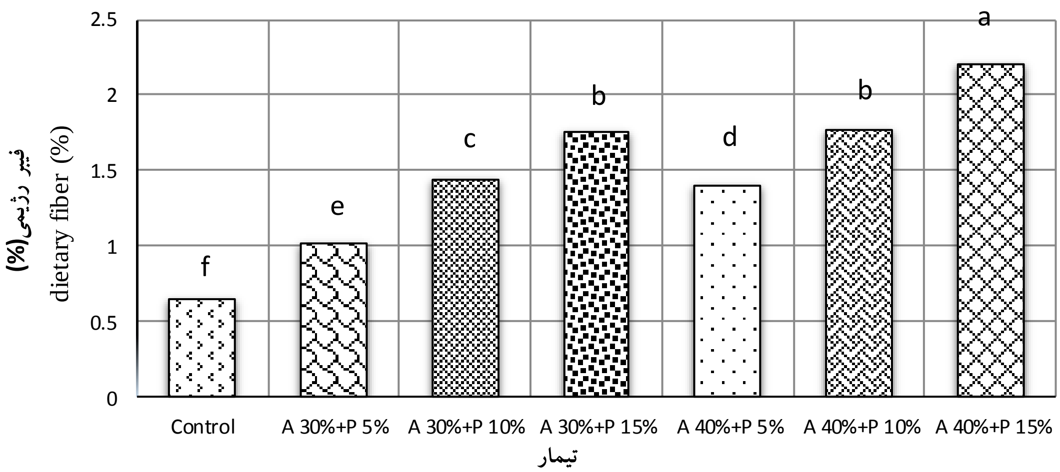
همانگونه که در شکل ۱ آمده است، با افزایش سطح آرد بلوط و پودر کدو تنبل محتوی فیبر محصول نهایی نیز به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش یافت. آرد بلوط و پودر کدو تنبل حاوی مقادیر قابل توجهی فیبر می‌باشند (Sacchetti *et al.*, 2004; Ya-qin, 2004)، لذا به‌کارگیری آن‌ها در فرمولاسیون کیک شکلاتی بدون گلوتن موجب افزایش محتوی فیبر کل در محصول نهایی شد. نتایج به‌دست

آمده در طی این مطالعه با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت. Sabanis و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که با به‌کارگیری منابع فیبری مختلف (گندم، جو، یولاف و ذرت) محتوی فیبر نان بدون گلوتن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

از طرفی با افزایش سطح جایگزینی فیبر رژیمی در فرمولاسیون کیک اسفنجی میزان فعالیت آبی به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش یافت (شکل ۲)؛ دلیل این امر احتمالاً به خاطر آن است که با افزایش سطح فیبرهای رژیمی در فرمولاسیون کیک اسفنجی، میزان نگهداری آب در ساختار محصول نهایی نیز بیشتر شده است.

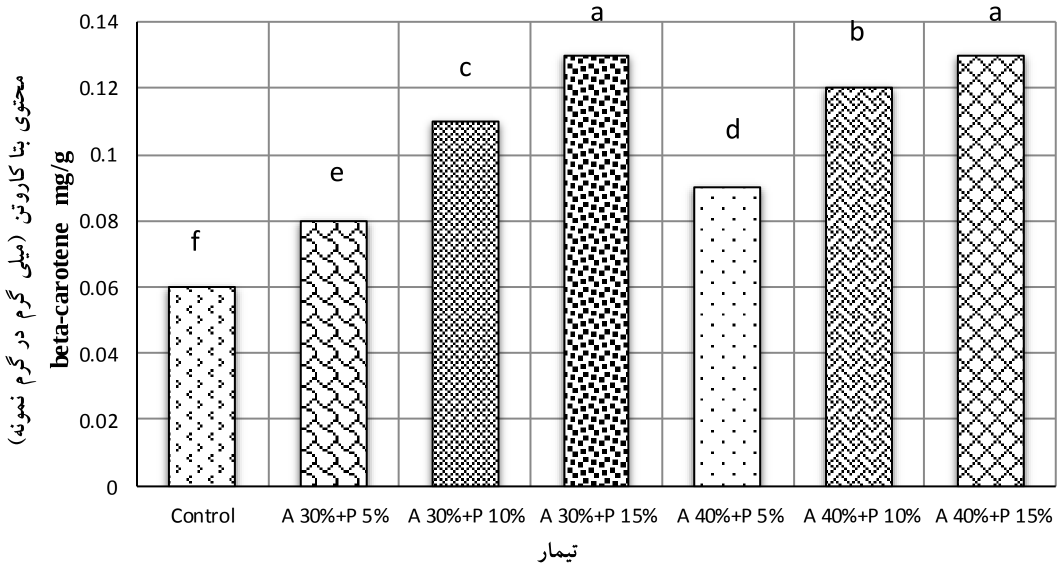
جدول ۳- نتایج ارزیابی آزمون‌های مربوط به آرد (بلوط و پودر کدو حلوایی)

آزمون	رطوبت (درصد)	فیبر خام (درصد)	خاکستر (درصد)	پروتئین (درصد)
آرد بلوط	۵/۰۲	۳/۸۹	۲/۱۷	۳/۱۱
پودر کدو تنبل	۴/۰۲	۷/۳۱	۶/۱۵	۳/۰۵
آرد برنج	۹/۰۷	۹/۶	۰/۵۵	۱۵/۲۶



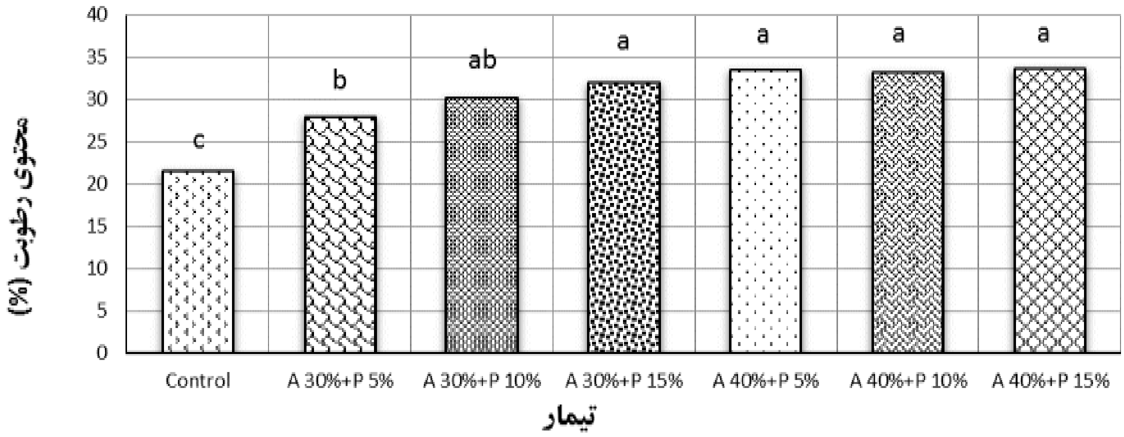
شکل ۱- تأثیر سطوح آرد بلوط و پودر کدو تنبل بر فیبر رژیمی کیک شکلاتی بدون گلوتن

حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P<0.05$)



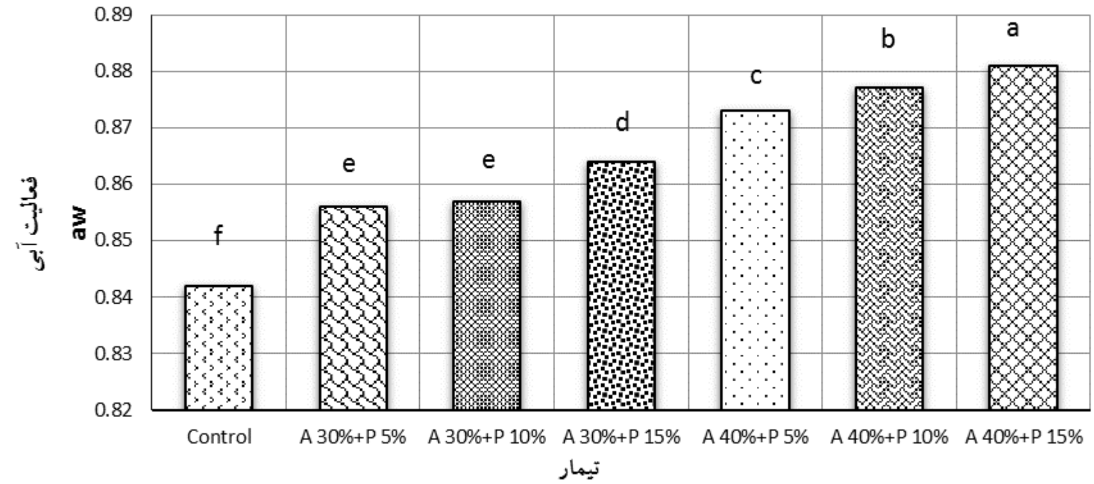
شکل۲- تأثیر سطوح آرد بلوط و پودر کدو تنبل بر بتاکاروتن (میلی‌گرم در گرم نمونه) کیک شکلاتی بدون گلوتن

حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P<0.05$)



شکل ۳- تأثیر سطوح آرد بلوط و پودر کدو تنبل بر رطوبت (میلی‌گرم در گرم نمونه) کیک شکلاتی بدون گلوتن

حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P<0.05)



شکل ٤-تأثیر سطوح آرد بلوط و پودر کدو تنبل بر فعالیت آبی کیک شکلاتی بدون گلوتن

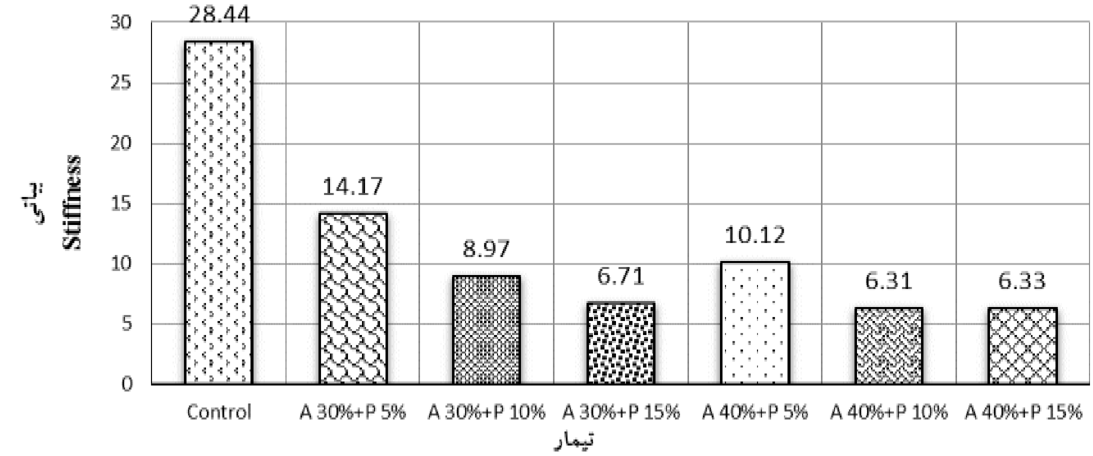
حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P<0.05)

Martínez-Cervera و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده کردند که به‌کارگیری فیبر دانه کاکائو در فرمولاسیون کیک مافین شکلاتی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش محتوی رطوبت کیک شد. Bhat و همکاران (۲۰۱۰) طی مطالعه روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی کیک حاوی پودر کدو تنبل اینگونه اعلام کردند که بالاترین میزان رطوبت زمانی حاصل شد که از نسبت ۷۰:۳۰ نسبت آرد گندم تصفیه شده به پودر کدو تنبل ۷۰:۳۰ بود

شکل ۲ نتایج افزودن درصدهای مختلف آرد بلوط و پودر کدو تنبل به فرمولاسیون کیک شکلاتی فاقد گلوتن و تأثیر آن‌ها روی محتوی بتاکاروتن محصول نهایی را نشان می‌دهد، محتوی بتاکاروتن کیک‌های شکلاتی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر میزان آرد بلوط قرار نگرفت ($p>0.05$)، اما افزایش سطح پودر کدو تنبل به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) سبب افزایش محتوی بتاکاروتن در محصول نهایی شد. با توجه به آن‌که کاروتنوئیدها بخصوص بتاکاروتن اجزای اصلی کاروتنوئیدی موجود در کدو تنبل می‌باشند (Dutta *et al*., 2006)، بنابراین افزایش مقادیر پودر کدو تنبل در فرمولاسیون کیک شکلاتی فاقد گلوتن به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) محتوی بتاکاروتن نمونه‌ها را افزایش داد.

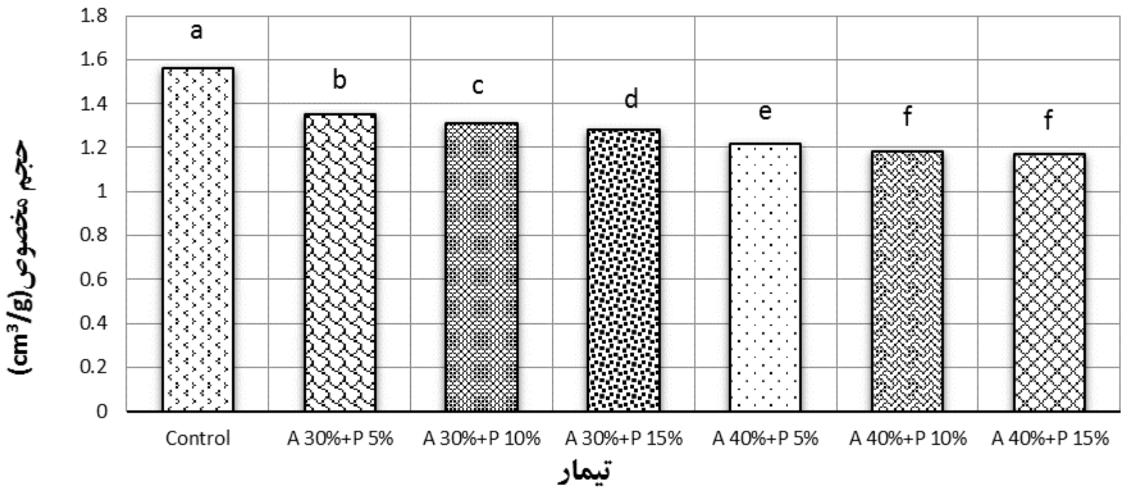
همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شد افزایش سطح آرد بلوط و پودر کدو تنبل در فرمولاسیون کیک شکلاتی فاقد گلوتن محتوی رطوبت از ۲۱/۱۵ درصد تا ۳۳/۷۱ درصد به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش یافت. با افزایش محتوی آرد بلوط و پودر کدو تنبل مقدار فیبر موجود در فرمول کیک شکلاتی بدون گلوتن افزایش می‌یابد، بنابراین با افزایش فیبر محتوی رطوبت به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش

یافت. محتوی رطوبتی بالاتر در نمونه‌های با میزان فیبر بیشتر احتمالاً در ارتباط با ظرفیت حفظ و نگهداری آب توسط فیبر رژیمی گندم می‌باشد (Martínez-Cervera *et al.*, 2011). این حالت می‌تواند تاثیر مثبتی روی پارامترهای حسی داشته باشد. افزایش محتوای رطوبت در نتیجه افزایش میزان فیبر توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است. Martínez-Cervera و همکاران (۲۰۱۲) مشاهده کردند که به‌کارگیری فیبر دانه کاکائو در فرمولاسیون کیک مافین شکلاتی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش محتوی رطوبت کیک شد.



شکل۵- تأثیر سطوح آرد بلوط و پودر کدو تنبل بر بیاتی کیک شکلاتی بدون گلوتن

حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P<0.05$)

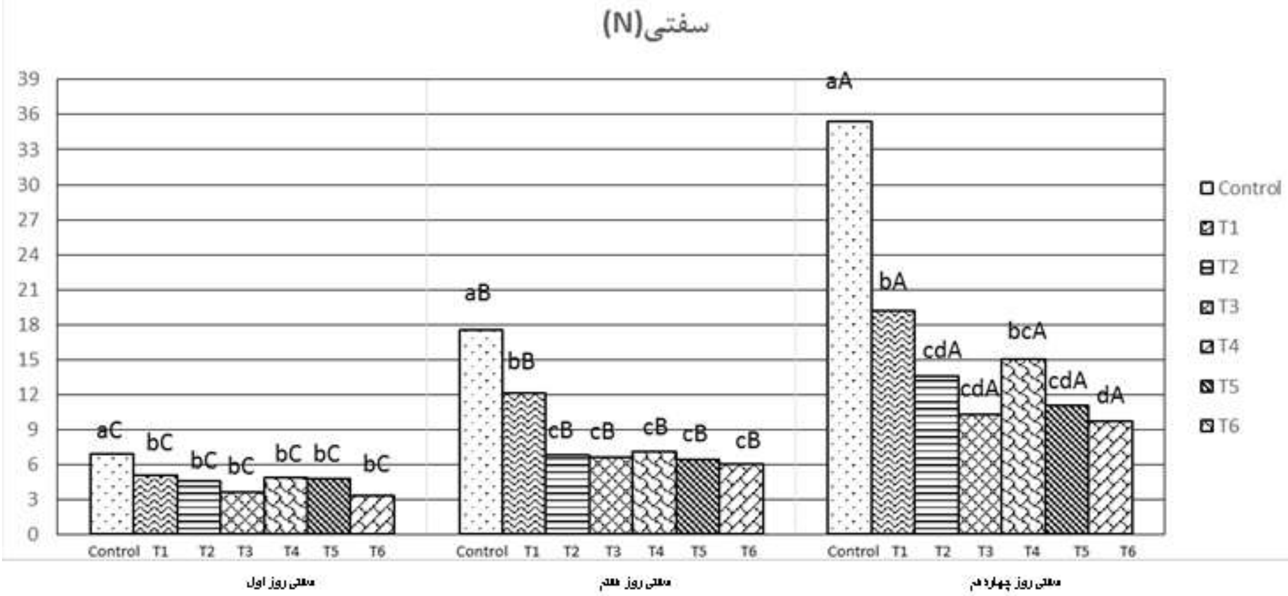


شکل٦- تأثیر سطوح آرد بلوط و پودر کدو تنبل بر حجم مخصوص کیک شکلاتی بدون گلوتن

حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P<0.05$)

همانطور که از نتایج به‌دست آمده طی این پژوهش مشخص است (شکل ۴) فعالیت آبی نمونه‌ها در محدوده ۰/۸۴۲ تا ۰/۸۸۱ می‌باشد. با افزایش سطح جایگزینی فیبر رژیمی در فرمولاسیون کیک اسفنجی میزان فعالیت آبی به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش یافت. دلیل این امر احتمالاً به خاطر آن است که با افزایش سطح فیبرهای رژیمی در فرمولاسیون کیک اسفنجی، میزان نگهداری آب در ساختار محصول نهایی نیز بیشتر خواهد شد که نتیجه چنین عملی افزایش فعالیت آبی محصول خواهد بود (Dikeman, & Fahey Jr, 2006).

با توجه به شکل۵ بیاتی نمونه‌های مختلف افزایش یافت که این میزان افزایش بیاتی در مورد تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. در مورد تیمارهای حاوی درصدهای مختلف آرد بلوط و پودر کدو تنبل مشخص شد که با افزایش درصد آرد بلوط و پودر کدو تنبل میزان بیاتی کاهش یافت. دلیل کاهش بیاتی با توجه به افزایش سطح آرد بلوط و پودر کدو تنبل در فرمولاسیون کیک شکلاتی بدون گلوتن را میتوان به وجود فیبر در این مواد نسبت داد و بر اساس این فرضیه توجیه نمود که افزایش میزان فیبر به دلیل توانایی ویژه آن در حفظ رطوبت داخل بافت کیک می‌باشد (حاج احمدی و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل ۷- تاثیر سطوح آرد بلوط و پودر کدو تنبل بر سفتی بافت کیک شکلاتی بدون گلوتن

حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P<0.05)

همانطور که از شکل ۶ مشخص است افزودن پودر کدو تنبل و آرد بلوط به‌طور معنی‌داری (p<0.05) موجب کاهش حجم مخصوص کیک خواهد شد. در واقع این اثر می‌تواند در ارتباط با ویسکوزیته خمیر باشد، زیرا ممکن است ویسکوزیته خمیر برای حفظ هوای موجود در ساختار، در طول مخلوط کردن و هوای تولید شده توسط بیکینگ پودر در طول فرآیند پخت مناسب باشد. بنابراین افزایش اندک ویسکوزیته (نسبت به میزان ویسکوزیته‌ای که توسط درصدهای پایین فیبر ایجاد شده است) می‌تواند به حفظ گاز کمک کرده و حجم کیک را افزایش دهد. در مقابل افزایش بیش از حد ویسکوزیته خمیر ممکن است موجب کاهش حجم کیک شود (Stauffer, 1990; Gómez *et al*., 2010). با بکارگیری آرد بلوط و پودر کدو تنبل به دلیل افزایش ویسکوزیته خمیر، ساختار فشرده فیبری حاصل خواهد شد (Demirkesen *et al*., 2010). این حالت به دلیل ساختار ویسکوزیته خمیر سبب می‌شود که گسترش و قابلیت حفظ گاز در محصول کاهش یافته و گازها قادر به ایجاد تورم در این خمیر نیستند (Collar *et al*., 2007) و در نتیجه حجم مخصوص کیک شکلاتی بدون گلوتن با افزایش سطح آرد بلوط و پودر کدو تنبل به‌طور معنی‌داری (p<0.05) کاهش یابد. نتایج حاصل از این مطالعه با یافته‌های سایر محققین نیز مطابقت داشت. Paciulli و همکاران (۲۰۱۶) گزارش دادند به‌کارگیری آرد بلوط در فرمولاسیون نان بدون گلوتن موجب کاهش حجم مخصوص نان می‌شود.

با توجه به شکل ۷ به‌طور معنی‌داری (p<0.05) در طی نگهداری سفتی نمونه‌های مختلف افزایش یافت که این میزان افزایش سفتی در مورد تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. در مورد تیمارهای حاوی درصدهای مختلف آرد بلوط و پودر کدو تنبل مشخص شد که با افزایش درصد آرد بلوط و پودر کدو میزان سفتی از لحاظ آماری به‌طور معنی داری (p<0.05) کاهش یافت. دلیل کاهش سفتی بافت با توجه به افزایش سطح آرد بلوط و پودر کدو تنبل در فرمولاسیون کیک شکلاتی بدون گلوتن را می‌توان به وجود فیبر در این مواد نسبت داد و بر اساس این فرضیه توجیه نمود که افزایش میزان فیبر به‌دلیل توانایی ویژه آن در حفظ رطوبت داخل بافت کیک و جلوگیری از مهاجرت رطوبت و انتقال آن به رشته‌های نشاسته و کریستاله شدن آن‌ها می‌باشد (حاج‌احمدی و همکاران، ۱۳۹۳). این یافته‌ها با نتایج حاصل پژوهش دیگر محققین مطابقت داشت. Skendi و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند که به‌کارگیری بتاگلوکان در فرمولاسیون خمیر منجر به کاهش سفتی بافت خواهد شد.

ارزیابی حسی

جدول ۳ نشان‌دهنده مقایسه نتایج استفاده از آرد بلوط و پودر کدو تنبل در فرمولاسیون کیک شکلاتی بدون گلوتن تأثیر آن‌ها روی خصوصیات حسی محصول نهایی می‌باشد. همان‌طور که نتایج نشان داد تمامی خصوصیات حسی به استثنای رنگ کیک شکلاتی فاقد گلوتن به‌طور معنی‌داری (p<0.05) تحت تأثیر سطوح استفاده از آرد بلوط و پودر کدو تنبل بود. بر این اساس مشخص شد که با استفاده از درصدهای بالای آرد بلوط و پودر کدو تنبل به‌طور معنی‌داری (p<0.05) امتیاز حسی بافت و شکل ظاهر بهبود یافت، که احتمالاً در

ارتباط با قابلیت نگهداری آب در ساختار کیک و ایجاد بافت مطلوب توسط آن می‌باشد.

جدول ۳- ارزیابی خصوصیات حسی کیک شکلاتی فاقد گلوتن حاوی آرد بلوط و پودر کدو حلوایی

تیمار	بافت	رنگ	مزه	بو	شکل ظاهری	پذیرش کلی
شاهد	۲/۶۰± ۰/۵۴ [c]	۳/۴۰± ۰/۵۴ [a]	۳/۰۰± ۰/۷۰ [cd]	۳/۶۰± ۰/۵۴ [bc]	۲/۸۰± ۰/۸۳ [d]	۱/۵۶± ۰/۰۲ [a]
۱	۴/۰۰± ۰/۷۰ [ab]	۳/۴۰± ۰/۵۴ [a]	۴/۰۰± ۰/۷۰ [ab]	۳/۲۰± ۰/۴۴ [c]	۳/۴۰± ۰/۵۴ [cd]	۱/۳۵± ۰/۰۱ [b]
۲	۴/۴۰± ۰/۵۴ [ab]	۳/۴۰± ۰/۵۴ [a]	۴/۴۰± ۰/۵۴ [a]	۴/۲۰± ۰/۸۳ [ab]	۴/۰۰± ۰/۷۰ [abc]	۱/۳۱± ۰/۰۱ [c]
۳	۴/۶۰± ۰/۵۴ [a]	۳/۸۰± ۰/۸۳ [a]	۲/۶۰± ۰/۵۴ [d]	۲/۴۰± ۰/۵۴ [d]	۴/۶۰± ۰/۵۴ [a]	۱/۲۸± ۰/۰۱ [d]
٤	۲/۴۰± ۰/۵۴ [c]	۳/۲۰± ۰/۴۴ [a]	۳/۶۰±۰/۵۴ [abc]	۴/۴۰± ۰/۵۴ [a]	۳/۴۰± ۰/۵۴ [cd]	۱/۲۲± ۰/۰۱ [e]
۵	۳/۶۰± ۰/۵۴ [b]	۳/۲۰± ۰/۴۴ [a]	۳/۲۰± ۰/۴۴ [bcd]	۳/۴۰± ۰/۵۴ [c]	۳/۶۰± ۰/۵۴ [bcd]	۱/۱۸± ۰/۰۱ [f]
٦	۴/۴۰± ۰/۵۴ [ab]	۳/۴۰± ۰/۵۴ [a]	۲/۶۰± ۰/۸۹ [d]	۴/۲۰± ۰/۴۴ [d]	۴/۴۰± ۰/۸۹ [ab]	۱/۱۷± ۰/۰۱ [f]

در هر ستون حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها می‌باشد ($P<0.05$)

افزایش آرد بلوط و کدو تنبل سبب کاهش امتیاز بو گردید. از طرف دیگر استفاده از سطوح پایین آرد بلوط و پودر کدو تنبل باعث کسب امتیاز حسی بوی مطلوب از نظر ارزیاب‌های مختلف شد، اما با افزایش درصد استفاده از آرد بلوط و پودر کدو حلوایی به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) امتیاز حسی از لحاظ بو کاهش یافت. همچنین استفاده از سطوح پایین آرد بلوط و پودر کدو تنبل منجر به ایجاد خصوصیات طعمی بهتر در مقایسه با سایر تیمارها شد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با بررسی اثر افزودن آرد بلوط و پودر کدو تنبل در تولید کیک شکلاتی مشخص گردید افزایش آرد بلوط و پودر کدو تنبل با نسبت ۳۰٪ آرد بلوط و ۱۰٪ پودر کدو تنبل (تیمار T2) باعث بهبود خصوصیات تغذیه‌ای و ویژگی‌های حسی (به استثناء رنگ) در محصول شد؛ همچنین مدت زمان نگهداری محصول نهایی به شدت تحت تأثیر میزان مصرفی آرد بلوط و پودر کدو بود.

منابع

داودی، ز. شاهدی باغ خندان، م. کدیور، م. (۱۳۹۲). اثر پودر کدو تنبل بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و خواص فیزیکی نان تافتون. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.

حاجاحمدی، ا. کرامت، ج. حجت الاسلامی، م. مولوی، ه. (۱۳۹۳). بررسی اثر کتیرا بر خواص کیفی کیک اسفنجی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی شماره ۴۲ ، دوره یازدهم. ۸-۱.

همتیان سورکی، ع. مظاهری تهرانی، م. محبی، م. (۱۳۹۲). تأثیر استفاده از آرد سویا و آرد بلوط بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی کیک بدون گلوتن. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.

Abd El-Hady, A., Habiba, R.A. (2003). Effect of soaking and extrusion conditions on anti-nutrients and protein digestibility of legume seeds. Lebensm.-Wiss. U.-Technol, 36: 285–293.

Akbari, M. R., Mohammadkhania, A ,.Fakheri, H., Zahedi, M. J., Shahbazkhani, B ,.Nouraie, M., Sotoudeh, M., Shakeri, R ,.Malekzadeh, R. (2006). Screening of the adult population in Iran for celiac disease :comparison of the tissue transglutaminase antibody and anti endomysial antibody tests. *European Journal pf gastroenterology and Hepatology*, 18.

Bent, A. J., Bennion, E. B., and Bamford, G. S. T. (2013). The technology of cake making. *Springer Science & Business Media.*

Bhat, M. A., & Bhat, A. (2013). Study on physico-chemical characteristics of pumpkin blended cake. *Journal of Food Processing & Technology*, 2013.

Caili, F. U., Huan, S., & Quanhong, L. I. (2006). A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61(2), 70-77.

Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., & Sahin, S. (2010). Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*,101(3), 329-336.

Dutta, D., Dutta, A., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2006). Rheological characteristics and thermal degradation kinetics of beta-carotene in pumpkin puree. *Journal of Food Engineering*, 76(4), 538-546.

Gallagher, E., Gormleya, T. R., and Arendtb, E. K. (2004). Recent advances in the formulation of gluten free cereal based. *Food Science and Technology*, 15: 143-152.

Giuberti, G., Gallo, A., Cerioli, C., Fortunati, P., & Masoero, F. (2015). Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour. *Food chemistry*, 175, 43-49.

Gómez, M., Oliete, B., Rosell, C. M., Pando, V., & Fernández, E. (2008). Studies on cake quality made of wheat–chickpea flour blends. *LWT-Food Science and Technology*, 41(9), 1701-1709.

Jenkins, D. J., Marchie, A., Augustin, L. S., Ros, E., & Kendall, C. W. (2004). Viscous dietary fibre and metabolic effects. *Clinical Nutrition Supplements*, 1(2), 39-49.

Jiménez-Escrig, A., & Sánchez-Muniz, F. J. (2000). Dietary fibre from edible seaweeds: Chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutrition Research*, 20(4), 585-598.

Kundu, H., Grewal, R. B., Goyal, A., Upadhyay, N., & Prakash, S. (2014). Effect of incorporation of pumpkin (Cucurbita moshchata) powder and guar gum on the rheological properties of wheat flour. *Journal of food science and technology*, 51(10), 2600-2607.

Larrosa, V., Lorenzo, G., Zaritzky, N., & Califano, A. (2015). Dynamic rheological analysis of gluten-free pasta as affected by composition and cooking time. *Journal of Food Engineering*, 160, 11-18.

Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food: principles and practices. *Springer Science & Business Media*.

Lohi, S., Mustalahti, K., Kaukinen, K., Laurila, K., Collin, P., Rissanen, H., Mäki, M. (2007). Increasing prevalence of coeliac disease over time.Alimentary pharmacology & therapeutics, 26(9), 1217-1225.

Majzoobi, M., Pashangeh, S., & Farahnaky, A. (2014). Effect of wheat bran of reduced phytic acid content on the quality of batter and sponge cake. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3), 987-995.

Martínez-Cervera, S., Salvador, A., Muguerza, B., Moulay, L., & Fiszman, S. M. (2011). Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3), 729-736.

Moore, M. M., Schober, T. J., Dockery, P., & Arendt, E. K. (2004). Textural comparisons of gluten-free and wheat-based doughs, batters, and breads.*Cereal Chemistry*, 81(5), 567-575.

Nozawa, M., Ito, S., & Arai, E. (2016). Effect of ovalbumin on the quality of gluten-free rice flour bread made with soymilk. *LWT-Food Science and Technology*, 66, 598-605.

Sabanis, D., Lebesi, D., & Tzia, C. (2009). Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. *LWT-Food Science and Technology*, 42(8), 1380-1389.

Sacchetti, G., Pinnavaia, G. G., Guidolin, E., & Dalla Rosa, M. (2004). Effects of extrusion temperature and feed composition on the functional, physical and sensory properties of chestnut and rice flour-based snack-like products. *Food Research Internationa*l, 37(5), 527-534.

Skendi, A., Papageorgiou, M., & Biliaderis, C. G. (2009). Effect of barley β-glucan molecular size and level on wheat dough rheological properties.*Journal of Food Engineering*, 91(4), 594-601.

Stauffer, C. E. (1990). Functional additives for bakery foods. Springer Science & Business Media.

Ya-qin, W. H. W. X. (2004). Research progress in the functional factors of pumpkin [J]. *Food and Machinery*, 4, 022.

Iranian Food Science and Technology
Research Journal
Vol. 17, No. 4, Oct- Nov 2021, p. 621-630

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۷، شماره ۴، مهر- آبان ۱۴۰۰، ص. ۶۳۰-۶۲۱

Effect of oat flour and pumpkin powder on nutritional value, staling and organoleptic properties of chocolate cake

S. Damirchi[1], M. Salehifar[2]*

Received: 2017.01.27
Accepted: 2017.09.11

Introduction: Regarding the problem of celiac patient's intestinal intolerance to gluten-containing products, these people have to use gluten-free products, mostly with a variety of foreign and high prices ingredients that are not conform to Iranian tastes. The aim of this study was to evaluate the possibility of producing gluten-free chocolate cake with Acorn flour (30 and 40 percent) and powdered squash (5, 10 and 15 percent) Along with rice flour (100% Control sample, 45, 50, 55, 60, 65 percent with Acorn flour and pumpkin powder. Acorn flour may be used in gluten-free flour breads due to its nutritional and health benefits. Acorn flour contains high quality proteins with essential amino acids (4–7%), relatively high amount of sugar (20–32%), starch (50–60%), dietary fiber (4–10%), and low amount of fat (2–4%). It also contains vitamins E, and B, potassium, phosphorous, and magnesium. Pumpkins. are extensively grown in tropical and subtropical countries. They are traditionally consumed as freshly boiled and steamed or as processed food items such as soup and curry. Pumpkin is high in carotene, which gives it yellow or orange color. It is also high in carbohydrates and minerals. Beta-carotene in plants that have a pleasant yellow-orange color is a major source of vitamin A.

Materials and Methods: In this study, the effect of Acorn flour and pumpkin powder on the nutritional properties of cakes (fiber, beta-carotene), moisture, water activity, stale, special volume, stiffness and sensory properties were tested. Increasing levels of employing Acorn flour and pumpkin powder in the formulation gluten-free chocolate cake directly increases water activity, including dietary fiber and beta-carotene content in chocolate cakes. It was also found that by increasing the percentage Acorn flour and pumpkin powder in the formulation gluten-free chocolate cake staling rate was decreased. Based on the results from sensory evaluation by trained evaluators, all sensory characteristics (texture, taste, smell and appearance) was significantly ($p < 0.05$) affected by different levels of Acorn flour and pumpkin powder.

Results and Discussion: Addition of pumpkin powder resulted in considerable increase of batter viscosity while the addition of Acorn flour had no significant effect on viscosity ($p > 0.05$). The higher viscosity was expected to have higher resistance to the applied shear during the mixing process leading to a lower amount of air being incorporated. Peak viscosity increased with increasing Acorn flour content. Acorn flour and pumpkin powder substitution, increased the fiber content of flours and increase the absorptive and maintenance capacity of water, as well as the dough viscosity of gluten-free chocolate cake. Addition of 30% Acorn flour and 10%pumpkin powder was found to increased batter viscosity, apparent density, cake moisture. The specific volume of cakes were decreased due to the inverse relationship between volume and apparent density. The effects of Acorn flour and pumpkin powder as a staling retarder was further due to increase in fiber content which results in moisture retention of cakes. Hardness of all samples including control, were significantly increased during storage ($p < 0.05$) which is indicative of staling during the storage period. The maximum firmness of samples was achieved in control and the minimum was seen in samples with high levels of Acorn flour and pumpkin powder. Substitution of Acorn flour and pumpkin powder into cakes, seems to reduce the rate of firming during storage. Acorn flour and pumpkin powder showed an anti- staling effect, retarding the cake firmness during storage. The main reason of staling in gluten free products is moisture migration from crumb to the crust which is due to the absence of gluten. Fibers are expected to increase water retention and loaf volume and to decrease firmness and starch retrogradation. The highly hydrophilic nature of fibers also helps to prevent the migration of water from the substrate to the coating, which improves shelf life of the product. According to the surveys and assessments carried out, in term of physico-chemical, treatments sensory of T2 (with 30% Acorn flour, and 10% pumpkin powder. And 60% Rice Flour) were proposed as a selected treatment.

Keywords: Acorn Flour, beta-carotene, chocolate cake, Gluten free, Pumpkin powder

1 and 2. MSc Student and Associate Professor, Department of Food Scince and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
(*Corresponding Author Email: salehifarmania@gmail.com)